



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06208808 A**(43) Date of publication of application: **26.07.94**

(51) Int. Cl.

**H01B 7/34****C09D127/12****H01B 7/02**(21) Application number: **05002453**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(22) Date of filing: **11.01.93**(72) Inventor: **KANBE YOSHITAKA**(54) **HEAT-RESISTANT ELECTRIC WIRE**

weight of the electric wire can be reduced.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To provide a heat-resistant electric wire of excellent heat resistance and flexibility.

**CONSTITUTION:** A heat-resistant electric wire comprises a conductor 1, a first coating layer 2, which is coated around the conductor 1, which comprises a fluorine resin, and which has insulating property, and a second coating layer 3 consisting of a fluorine resin, which is coated around the first coating layer, and which contains metal powder of the particle diameter of no more than  $0.3\mu\text{m}$ . The first coating layer is interposed between a conductor and the second coating layer, and insulating property is thus ensured. Since the metal powder is contained in the second coating layer, heat resistance is improved, while the size and the weight of an electric wire itself are enabled. More flexibility is expected compared with an electric wire containing hard ceramic powder. Since the granular diameter of the metal powder is smaller than the average granular diameter of the ceramic powder, when compared with the electric wire containing the ceramic powder, the film layer of the coating layer can be thinner, while the size and the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-208808

(43) 公開日 平成6年(1994)7月26日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 7/34	A	7244-5G		
C 0 9 D 127/12	P F H	9166-4 J		
H 0 1 B 7/02	E	8936-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-2453

(22) 出願日 平成5年(1993)1月11日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 神戸 良隆

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

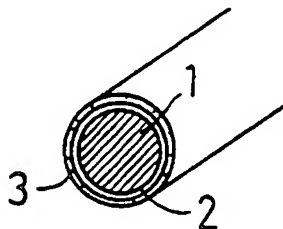
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 耐熱電線

(57) 【要約】

【目的】 耐熱性および可撓性に優れた耐熱電線。

【構成】 導体1と、前記導体の回りに被覆されフッ素樹脂からなり絶縁性を有する第1の被覆層2と、前記第1の被覆層の回りに被覆され粒子径0.3 $\mu$ m以下の金属粉末を含有したフッ素樹脂からなる第2の被覆層3とからなる。第1の被覆層は導体と第2の被覆層の間に介在し、絶縁性を確保する。第2の被覆層は金属粉末を混入したので、耐熱性が向上し、電線自体の小型軽量化が可能である。また、硬いセラミック粉末を入れた電線と比較し、可撓性に優れると共に、セラミック粉末を混入した電線と比較すると、セラミック粉末の平均粒径より金属粉末の粒径は小さいため、被覆層の薄層化が可能であり、電線の小型化、軽量化が図れる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体と、前記導体の回りに被覆されフッ素樹脂からなり絶縁性を有する第1の被覆層と、前記第1の被覆層の回りに被覆され粒子径0.3 $\mu$ m以下の金属粉末を含有したフッ素樹脂からなる第2の被覆層とからなることを特徴とする耐熱電線。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は耐熱性と併せて可撓性を有し自動車や航空機等の配線に用いられて好適な耐熱電線に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動車や航空機等に用いられる耐熱電線は被覆層の耐熱性を向上するため、次のような方策が認められてきた。

(1) 被覆層をフッ素樹脂より耐熱性の高いセラミック被覆に変更する。なお、セラミック被覆電線は、石棉原綿およびセラミック繊維など無機質耐熱繊維をフェルト状に導体に巻き絡めて被覆するものである。

(2) 被覆層のフッ素樹脂中にセラミック粉末を分散して複合化する(特開平4-65030号公報)。

(3) 被覆層をフッ素樹脂よりも耐熱性の高い樹脂(ゴム系)に変更する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記耐熱性の高いセラミック被覆に変更する前記第1の場合では、材料コストが高く、また生産工程の大幅切替えにより製造コストが著しく高騰してしまう。さらに、セラミック材料は硬く曲げにくいので、電線の可撓性が劣化するという欠点がある。

【0004】 また、被覆層のフッ素樹脂中にセラミック粉末を分散して複合化する前記第2の場合、セラミック粉末の分散量によっては、電線の可撓性が著しく劣化することがある。また、被覆層の厚みはセラミック粒子の粒径に依存するが、セラミック粉末は平均粒径が0.8 $\mu$ m程度が限度であり、そのため被覆層を薄くするのに限度がある。その上、セラミック粉末のコストが高いため、材料コストが高くなる。

【0005】 フッ素樹脂よりも耐熱性の高い樹脂(ゴム系)に変更する前記第3の場合は、ゴム系樹脂はマイクロオーダーの収縮成形が困難であることにより、電線被覆樹脂としての成型性に劣る。その上、材料変更および生産工程変更により、材料コスト・製造コストが大幅に上昇する。

【0006】 本発明は従来の耐熱電線の前記のごとき問題を解決するためになされたものであって、可撓性および耐熱性に優れ、製造コストの安価な耐熱電線を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 発明者等はセラミック粉

2

末は耐熱性には優れるものの可撓性と粒径の点で難点があることに鑑み、セラミック粉末以外の耐熱性粒子について種々検討を重ねた。その結果、耐熱性粒子に金属粉末を用いると、耐熱性と併せて十分な可撓性の得られること、および平均粒径が0.1~0.2 $\mu$ mの微細粒子が得られることを見出して本発明を完成した。

【0008】 本発明の耐熱電線は、導体と、前記導体の回りに被覆されフッ素樹脂からなり絶縁性を有する第1の被覆層と、前記第1の被覆層の回りに被覆され粒子径0.3 $\mu$ m以下の金属粉末を含有したフッ素樹脂からなる第2の被覆層とからなることを要旨とする。

【0009】 本発明が適用されるフッ素系樹脂としては、例えばポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、4フッ化エチレンと6フッ化プロピレンとの共重合体(FEP)、4フッ化エチレンとパーフルオロエチレン(PFA)との共重合体、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)のようなフッ素樹脂、またはフッ化ビニリデン-6フッ化ポリプロピレン共重合体、4フッ化エチレン-ポリプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン-ポリプロピレン共重合体のようなフッ素ゴムが用いられる。また、第2の被覆層に分散される金属粉末は、耐熱性と可塑性を有するものであれば種類のいかなを問わず、例えばAl、Ti、Cu、Mg、Fe等を用いることができる。

【0010】 金属粉末の平均粒径を0.3 $\mu$ m以下に限定したのは、0.3 $\mu$ mを越えると可撓性が劣化し、被覆層の薄層化が困難になるからである。また、金属粉末の分散量は20~50重量%とすることが好ましい。分散量が20重量%未満では耐熱性が充分でなく、分散量が50重量%を越えると可撓性が阻害されるからである。なお、図5は金属粉末の平均粒径と屈曲特性の関係を示す線図であるが、金属粉末の平均粒径が0.3 $\mu$ m以下で所望の屈曲特性が得られることがわかる。

【0011】

【作用】 第1の被覆層は導体と第2の被覆層の間に介在し、絶縁性を確保する。第2の被覆層は金属粉末を混入したので、耐熱性が向上する。また、硬いセラミック粉末を入れた電線と比較し、可撓性に優れる。さらに、セラミック粉末を混入した電線と比較すると、セラミック粉末の平均粒径より金属粉末の粒径は小さいため、被覆層の薄層化が可能であり、電線の小型化、軽量化が図れる。

【0012】

【実施例】 本発明の実施例を比較例および従来例と対比して説明し、本発明の効果を明らかにする。図1の斜視図および図2の部分拡大断面図に示すように、直径1 $\mu$ mのCu線材からなる導体1の周囲に、PTFEを溶融押し出し方法で成型し、厚さ1 $\mu$ mの第1の被覆層2を被覆した。続いて、形成した第1の被覆層2の上から、平均粒径0.1~0.2 $\mu$ mのAl金属粉末を表1に示

3

す0～50重量%の割合で混入したPTFEフィラーを同じ成型方法で成型し、その後電子線架橋を行い、第2の被覆層3を形成して耐熱電線を得た。なお、表1において、No. 1はAl金属粉末を混入しなかった比較例、No. 2およびNo. 3はAl金属粉末の混入量の少なかった比較例、No. 4～No. 6は本発明の実施例である。また、No. 7は従来例のセラミック被覆電線であり、No. 8は従来例のセラミック粉末混入被覆電線で、平均粒径0.8μmのセラミック粉末を5重量%添加したものである。

【0013】得られた電線について耐熱温度、絶縁特性および屈曲特性を測定した。なお、耐熱温度については、長さ1mの電線をテストピースとし、中央部の被覆\*

4

\*表面に熱電対を3ヶ所貼付し、このテストピースに電流を通電していき、テストピースが損傷（割れ、ひび）した時点の温度を測定し、3ヶ所の平均をとったものである。また、絶縁特性については高インピーダンスメータにて導体と第2の被覆層の抵抗を測定したものである。屈曲特性は長さ30cmの電線をテストピースとし、これを中央に線番を取りつけて自由に屈曲できる治具に取りつけ、90°にまで曲げたときの荷重をプッシュプルゲージにて測定したものである。測定した結果は表1にまとめて示した。

【0014】

【表1】

区分	番号	金属粉末添加量(重量%)	耐熱温度(℃)	絶縁特性 $\Omega \times 10^{-14}$	屈曲特性(g)
比較例	1	0	250	1.0	7
	2	5	260	1.0	11
	3	10	290	1.0	18
実施例	4	20	320	1.0	20
	5	30	320	1.0	22
	6	50	320	1.0	22
従来例	7		300以上	1.0	80以上
	8		約300	1.0	30

【0015】表1に示したように、金属粉末添加量の0%であった比較例No. 1は屈曲特性は7gと優れていたが耐熱温度が250℃で耐熱性に劣り、金属粉末添加量が5%であった比較例No. 2は屈曲特性は11gと優れていたが耐熱温度が260℃で耐熱性に劣り、金属粉末添加量が10重量%であった比較例No. 3は屈曲特性は18gと優れていたが耐熱温度が290℃で耐熱性に劣った。また、従来例No. 7およびNo. 8は耐熱温度がいずれも300℃以上で耐熱性に優れていたが、屈曲特性が80gおよび30gで可撓性に劣った。

【0016】これに対して本発明の実施例であるNo. 4～5は、金属粉末を20～50重量%添加したので、耐熱温度が320℃であって耐熱性に優れ、また屈曲特性も20～22gであって可撓性にも優れていることが判明し、本発明の効果を確認することができた。なお、図3は本実施例で得られた耐熱性、絶縁性および屈曲特性と金属粉末添加量との関係を示した図である。図3か

らも明らかなように、金属粉末添加量が20～50重量%で最良の結果が得られることがわかる。

【0017】また、本発明の耐熱電線はフッ素樹脂の2層被覆となっていることから、層間の剥離性が良く、図4に示すように電線端部は容易に剥き出すことができる。そのため、結線端子などと接合した場合でも、端子固定を内側の被覆でできるため、充分な絶縁性を確保できる。

【0018】

【発明の効果】本発明の耐熱電線は以上説明したように、導体と、前記導体の回りに被覆されフッ素樹脂からなり絶縁性を有する第1の被覆層と、前記第1の被覆層の回りに被覆され粒子径0.3μm以下の金属粉末を含有したフッ素樹脂からなる第2の被覆層とからなることを特徴とするものであって、第1の被覆層は導体と第2の被覆層の間に介在し、絶縁性を確保する。第2の被覆層は金属粉末を混入したので、耐熱性が向上し、電線自

体の小型軽量化が可能である。また、硬いセラミック粉末を入れた電線と比較し、可撓性に優れると共に、セラミック粉末を混入した電線と比較すると、セラミック粉末の平均粒径より金属粉末の粒径は小さいため、被覆層の薄層化が可能であり、電線の小型化、軽量化が図れる。さらに、生産工程を殆ど変更せずに製造できるのでコストが安く、金属粉末の添加量によっては磁気シールド性が向上する。

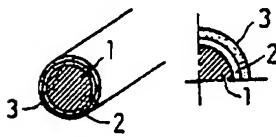
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の耐熱電線の斜視図である。

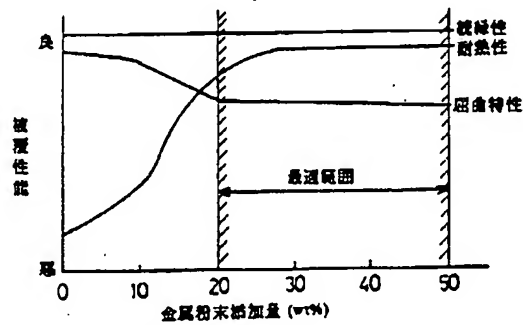
【図2】図1の耐熱電線の部分断面図である。

【図1】

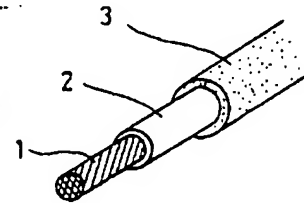
【図2】



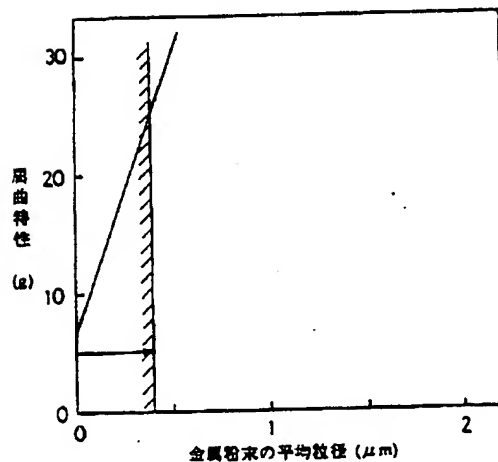
【図3】



【図4】



【図5】



【図3】本発明の実施例で得られた耐熱性、絶縁性および屈曲特性と金属粉末添加量との関係を示した図である。

【図4】電線端部を剥離した状態の本発明の耐熱電線の斜視図である。

【図5】金属粉末の平均粒径と屈曲特性の関係を示す線図である。

【符号の説明】

1 導体

2 第1の被覆層

10 3 第2の被覆層